

Catastro y Evaluación

Recursos Vegetacionales Nativos de Chile

INVENTARIO FORESTAL
NACIONAL EXTENSIVO



Diciembre de 1999

PROYECTO CONAF - CONAMA - BIRF

UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE

1. Antecedentes

El Proyecto CONAF-CONAMA «Catastro y Evaluación de los Recursos Nativos de Chile», concluido en Septiembre de 1997 contempló, en una de sus fases complementarias, la elaboración de un inventario forestal extensivo entre las regiones V y XII, con el objeto de caracterizar en forma preliminar la estructura de las principales masas boscosas del país, mediante matrices de composición volumétrica, número de árboles, área basal y diámetro medio por especie.

La ejecución de este trabajo, correspondió a la Universidad Austral de Chile; las operaciones de terreno se efectuaron entre noviembre 1996 y julio de 1997, y participaron en ella experimentados profesionales forestales supervisados por la Corporación Nacional Forestal.

Este documento contiene los principales resultados del Inventario Nacional, lo que en conjunto con la descripción metodológica, permite comprender el significado y alcance de ellos.



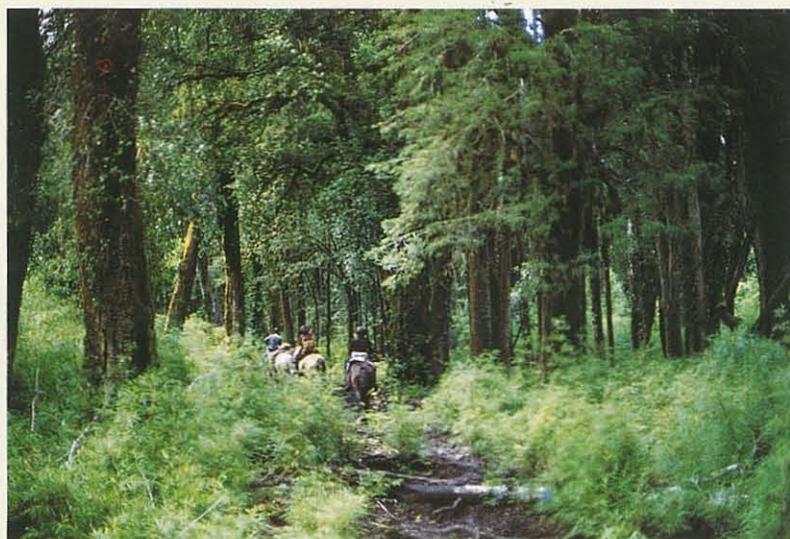
2. Objetivos

El proyecto CONAF-CONAMA «Catastro y Evaluación de los Recursos Nativos de Chile» está orientado a caracterizar y localizar las distintas formaciones vegetales existentes en el país para incorporarlas a una base de datos digital, que permita una administración expedita de ella. Desde este punto de vista, la fase de inventario tiene como objetivo caracterizar cuantitativamente las superficies boscosas identificadas en el proceso cartográfico, incrementando los atributos para la descripción de los bosques nativos chilenos.

De esta forma, el objetivo global del Inventario Forestal Nacional, es la generación de información sobre variables estructurales del bosque, mediante tablas de composición volumétrica, área basal y número de árboles por unidad de superficie y división administrativa del territorio nacional.

2.1. Objetivos Específicos

- Caracterizar según división administrativa del territorio, la estructura de las formaciones forestales nativas identificadas en la fase cartográfica del proyecto.
- Estimar el volumen bruto, área basal, número de árboles por especie y diámetro medio cuadrático para los estratos vegetacionales.



3. Metodología

La metodología empleada para las distintas etapas del estudio, contempla los siguientes elementos:

Cartografía: Corresponde a la elaborada por el Proyecto CONAF-CONAMA «Catastro y Evaluación de los Recursos Nativos de Chile», para el territorio comprendido entre la V Región y la XII Región. Esta cartografía fue comprobada en terreno, haciendo hincapié en los puntos dudosos, divergencias surgidas, ya sea por el procedimiento de elaboración de ésta o por cambios de uso o de estructura del bosque que hubieran ocurrido a la fecha del inventario.

Diseño Muestral: Se utilizó un diseño muestral **Estratificado**, con asignación de unidades en forma **proporcional** a la superficie de cada uno de los estratos. Al contar con una base cartográfica digital de calidad -donde los diferentes tipos de bosques están identificados y se encuentran delimitados mediante un proceso intensivo de fotointerpretación- fue posible localizar en forma expedita y con exactitud los bosques pertenecientes a los diferentes estratos poblacionales definidos. Bajo esta condición, este tipo de muestreo tiene ventajas de operación en inventarios extensivos, donde la población es posible definirla en una cantidad adecuada de estratos, lo que posibilita una significativa reducción de la varianza intraclase. En este caso el estrato se definió por combinación entre la tipología

forestal (tipo y subtipo) con las estructuras boscosas (Bosque Adulto, Renoval y la mezcla B. Adulto-Renoval). El proceso de estratificación permitió aumentar la representatividad de las variables dasométricas estimados, considerando el bajo número de unidades replanteado y la asignación proporcional de éstas según superficie, lo que posibilitó muestrear con mayor intensidad los bosques y estratos más representativo de cada Región.

La asignación de las unidades muestrales fue realizado en forma independiente, dentro de cada una de las regiones inventariadas en el territorio nacional.

La forma y tamaño de las unidades muestrales empleadas, quedaron definidas según la estructura de bosque a la cual pertenecen. Para el caso de aquellas unidades muestrales ubicadas en **Bosque Adulto** y **Bosque Adulto-Renoval**, se utilizaron conglomerados compuestos de dos parcelas rectangulares de 500 m² de superficie (10x50), distanciadas en 30 metros horizontales. En caso de unidades localizadas en **Renovales** con una altura superior a 12 m, se utilizaron conglomerados compuestos de dos parcelas rectangulares de 250 m² (10x25) y finalmente, para aquellas unidades definidas en **Renovales menores a 12 m** se utilizaron parcelas convencionales de forma cuadrada de 100 m² de superficie.



El número de unidades muestrales a medir en terreno, fue predefinido en un 5% del total de unidades cartográficas homogéneas (UCH) clasificadas como bosque nativo, que presentan una superficie mayor o igual a 25 ha en cada una de las regiones. Quedaron excluidas como posibles muestras, aquellas UCH que presenten al menos una de las siguientes características:

- Encontrarse dentro de los límites de Parques Nacionales y Monumentos Naturales;
- Corresponder a Renovales entre 2 a 4 m o bosques achaparrados y cobertura < 25 %;
- Encontrarse entre la primera y la cuarta Región administrativa;





- Bosque Adulto y Adulto Renoval con cobertura de copa inferior a 50%;
- Renovales con cobertura de copa inferior a 25%;
- Encontrarse en la Zona de los Canales y estepa patagónica.

De acuerdo a estas definiciones, el número de unidades muestrales definidas para cada Región se presenta en el siguiente Cuadro:

UNIDADES MUESTRALES Y SUPERFICIE INVENTARIADA POR REGION

Región	Superficie Bosques	Superficie Inventariada Inventariados (%)	Relación de Bosques Ejecutadas	Nº de Unidades Muestrales
V	95.313	40.594	43	21
RM	93.454	49.593	53	29
VI	118.013	66.952	57	25
VII	370.330	284.011	77	90
VIII	786.208	607.593	77	174
IX	908.501	663.589	73	186
X	3.608.873	2.354.057	65	565
XI	4.815.532	1.328.414	28	245
XII	2.625.469	518.568	20	97
Total	13.421.693	5.913.372	44	1.432

4. Resultados

4.1. Volúmenes Totales (m³ ssc) por Región

REGION	VOLUMEN (m ³ ssc)			
	Aserrable	Pulpable	Leña *	Total
V	119.496	435.065	666.203	1.220.764
R M	158.944	575.029	799.889	1.533.862
VI	498.030	1.004.342	1.459.928	2.962.300
VII	5.256.960	5.526.479	9.686.529	20.469.968
VIII	35.706.368	16.132.981	34.953.578	86.792.928
IX	51.479.423	15.965.304	49.672.504	117.117.231
X	158.999.444	51.974.995	265.459.326	476.433.765
XI	81.206.703	30.223.315	141.125.547	252.555.564
XII	23.258.676	9.865.013	58.003.341	91.127.031
Total (m³ ssc)	356.684.045	131.702.524	561.826.844	1.050.213.414

* Volumen Leña = Volumen Total - Volumen Aserrable - Pulpable

El volumen total de madera seca sin corteza (ssc), que poseen los bosques nativos ubicados en el territorio comprendido entre las regiones V y XII, es de 1.050.213.412 m³, correspondiendo un 53,5% a leña o combustible; un 34% de este volumen, a madera aserrable, y un 12,5% de materia prima para la industria de celulosa.

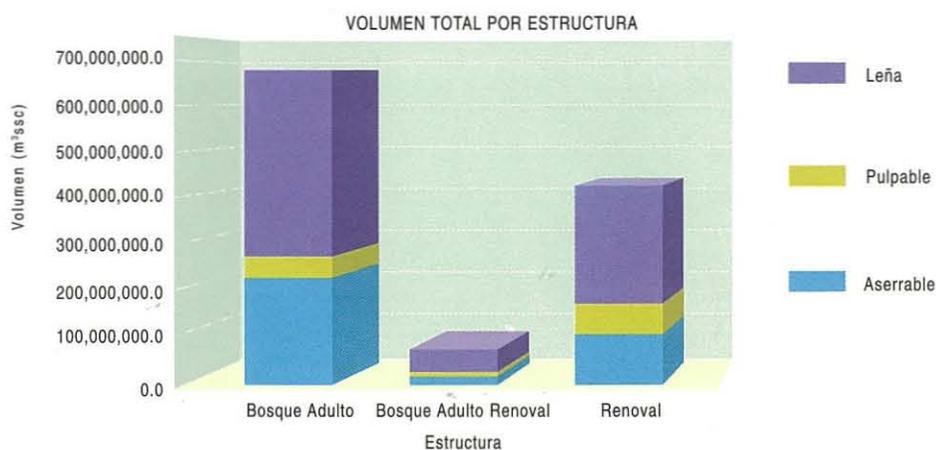
Las regiones X, XI y IX poseen la mayor proporción del volumen total de la zona inventariada, con aproximadamente el 45%, 24% y 11,2% respectivamente. En cuanto a las regiones con menor volumen de madera, destacan las regiones V, VI y Metropolitana que, en conjunto, no alcanzan el 0,6%.



La mayor proporción del volumen total corresponde a leña o combustible, hecho que se repite en todas las regiones

4. 2. Volúmenes por Estructura

Estructura	Volumen (m³ ssc)			
	Aserrable	Pulpable	Leña	Total
Bosque Nativo Adulto	219.552.163	51.961.666	426.572.209	698.085.661
Renoval	116.326.077	69.775.223	83.161.568	269.262.692
Bosque Adulto Renoval	20.805.805	9.965.635	52.093.067	82.864.494
Total	356.684.045	131.702.524	561.826.844	1.050.212.847

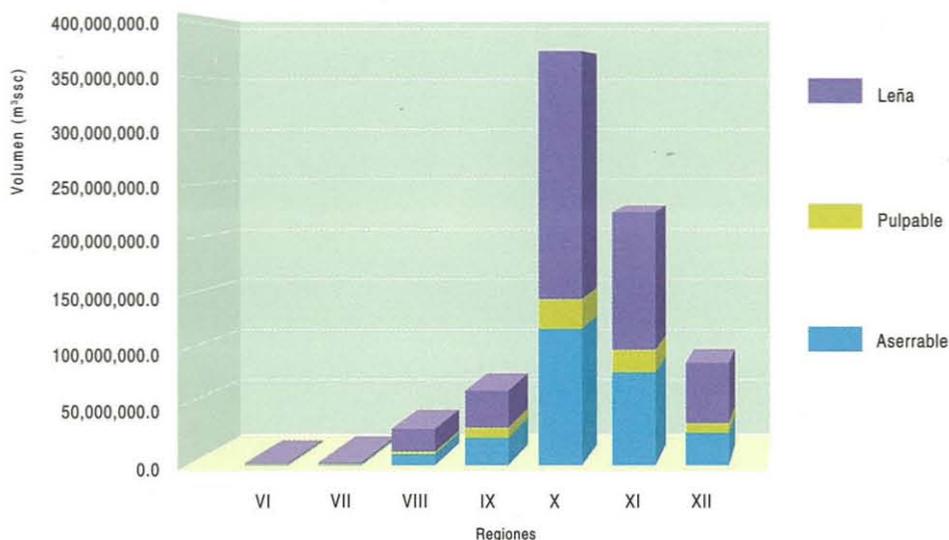


El Bosque Adulto es la estructura del Bosque Nativo que concentra la mayor proporción del volumen total, aserrable y leña, con 698.086.038,2 m³ ssc (66,5%), 219.552.163,5 m³ ssc (61,6%) y 426.572.209,0 (75,9%) respectivamente. Sin embargo, la mayor magnitud de madera pulpable se encuentra en los Renovales que poseen el 53,1% del total.

4.2.1 Volúmen Bosque Adulto y Bosque Adulto-Renoval por Región

Región	Volumen m³ ssc			
	Aserrable	Pulpable	Leña	Total
VI	133.172	95.831	346.854	575.858
VII	571.807	447.232	3.118.999	4.138.040
VIII	7.887.943	1.603.486	14.618.701	24.110.128
IX	25.637.158	3.761.790	33.591.405	62.990.358
X	114.336.841	29.673.370	236.901.194	380.911.198
XI	70.046.462	19.256.892	133.544.882	222.848.085
XII	21.744.584	7.088.700	56.543.240	85.376.488
Total	240.357.968	61.927.301	478.665.276	780.950.155

BOSQUE ADULTO Y BOSQUE ADULTO-RENOVAL POR REGIÓN



La X Región, individualmente, posee la mayor proporción del volumen aserrable, del volumen pulpable y de las existencias de leña en las estructuras Bosque Adulto y Bosque Adulto-Renoval, con un 47,6%, el 47,9% y un 49,5% respectivamente. Esta Región, en conjunto con la IX Región, representan el 77,3% del volumen total de las estructuras citadas.

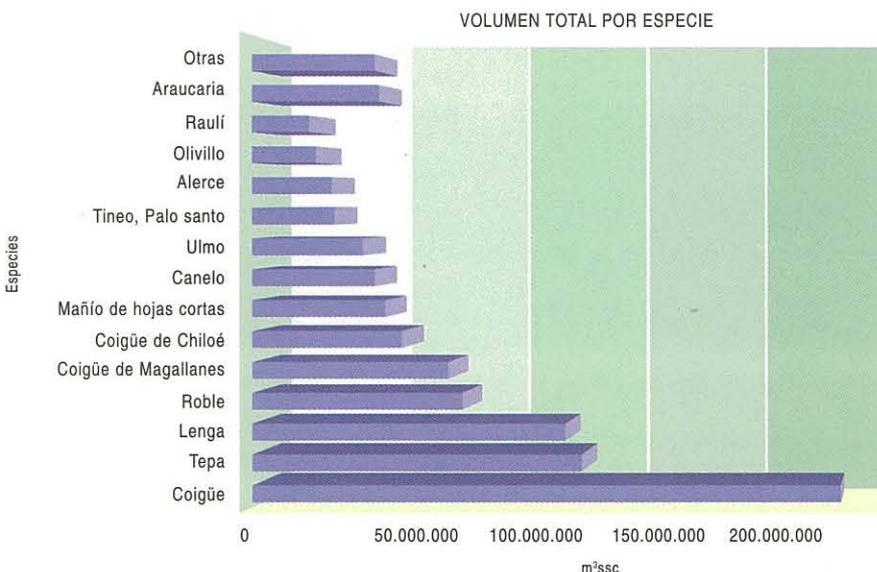
4.2.2 Volúmen de Renovales por Región

Región	Volumen (m³ssc)			
	Aserrable	Pulpable	Leña	Total
V	119.496	435.065	666.203	1.220.764
RM	158.944	575.029	799.889	1.533.862
VI	364.858	908.510	1.113.074	2.386.442
VII	4.685.153	5.079.247	6.567.529	16.331.929
VIII	27.818.425	14.529.496	20.334.877	62.682.797
IX	25.842.265	12.203.514	16.081.099	54.126.878
X	44.662.603	22.301.625	28.558.132	95.522.360
XI	11.160.241	10.966.423	7.580.664	29.707.328
XII	1.514.092	2.776.313	1.460.101	5.750.506
Total	116.326.077	69.775.223	83.161.568	269.262.868

4.3. Volúmenes por Especie

Nombre Común	VOLUMEN (m ³ ssc)			
	Aserrable	Pulpable	Leña	Total
Coigüe	106.881.282	19.460.328	106.040.011	232.381.620
Tepa	51.338.689	15.287.976	56.684.147	123.310.811
Lenga	21.202.771	14.090.002	85.488.951	120.781.725
Roble	30.840.953	16.277.442	28.358.335	75.476.730
Coigüe de Magallanes	12.527.000	4.398.316	49.408.080	66.333.396
Coigüe de Chiloé	17.496.554	3.977.235	30.317.951	51.791.740
Maño de hojas cortas	11.024.501	3.609.902	32.626.821	47.261.224
Canelo	16.967.024	14.698.124	12.718.057	44.383.205
Ulmo	9.068.971	4.610.400	29.309.316	42.988.687
Tineo, Palo santo	9.046.825	1.873.443	27.670.562	38.590.831
Alerce	13.933.290	1.437.058	9.117.965	24.488.313
Olivillo	7.241.196	2.070.744	14.329.533	23.641.472
Raulí	9.077.194	3.820.442	6.988.851	19.886.487
Araucaria	16.498.681	890.195	1.375.273	18.764.149
Maño de hojas punzantes	5.268.098	1.561.736	7.590.362	14.420.195
Avellano	1.414.452	3.676.511	7.949.904	13.040.867
Luma	972.643	2.497.609	8.335.544	11.805.796
Lingue	1.744.086	2.791.312	4.210.152	8.745.549
Trevo	1.870.465	475.597	6.171.386	8.517.448
Hualo	1.574.195	2.372.615	2.520.947	6.467.757
Laurel	1.993.932	1.426.395	1.946.869	5.367.196
Peumo	612.800	1.028.160	1.777.505	3.418.465
Ciprés de la Cordillera	1.930.929	472.555	782.764	3.186.247
Ciprés de las Guaitecas	40.579	140.544	177.371	358.494
Otras especies	6.116.937	8.757.883	29.930.187	44.805.007
Total	356.684.045	131.702.524	561.826.844	1.050.213.414

ráticamente en 4 especies forestales se agrupa el 50% del volumen neto; estas especies son el Coigüe, Tepa, Lenga, Roble, con un 22,1%, 11,7%, 11,5% y 7,2% del total respectivamente.



4.4. Volúmenes por Tipo Forestal

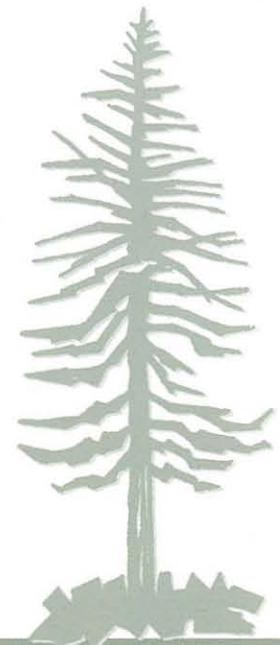
Tipo Forestal	Volumen (m³ ssc)			
	Aserrable	Pulpable	Leña	Total
Siempreverde	144.618.693	47.852.993	210.120.415	402.592.100
Roble-Raulí-Coigüe	73.730.566	34.931.307	56.704.362	165.366.235
Lenga	37.356.912	19.407.054	124.333.124	181.097.089
Coigüe de Magallanes	33.944.114	11.598.653	52.200.772	97.743.539
Coigüe-Raulí-Tapa	22.403.847	6.074.126	67.658.567	96.136.540
Araucaria	21.069.094	1.493.831	12.023.746	34.586.672
Alerce	18.582.792	3.687.725	27.379.863	49.650.379
Roble-Hualo	2.681.410	3.745.563	4.900.640	11.327.613
Ciprés de las Guaitecas	1.167.781	478.927	2.247.536	3.894.244
Ciprés de la Cordillera	686.857	575.406	1.709.750	2.972.013
Esclerófilo	441.979	1.856.939	2.548.071	4.846.990
Total	356.684.045	131.702.524	561.826.845	1.050.213.414

Los tipos forestales Siempreverde, Roble-Raulí-Coigüe y Lenga son los que tienen mayor participación en volumen total y, en conjunto, constituyen el 71,3% del volumen neto, un 71,7% del volumen aserrable, un 77,6% del pulpable y un 69,6% del volumen de leña. En cuanto a los tipos forestales con menor representación en el volumen total, se encuentran el Ciprés de la Cordillera, Ciprés de las Guaitecas y el Esclerófilo, los que agrupados constituyen el 1,1% del volumen neto, el 0,6% del volumen aserrable, el 2,2% del volumen pulpable y el 1,2% del volumen de leña.

4.5 Rendimiento Volumétrico por Estructura

	Estructura			
	Bosque Adulto	Bosque Adulto Renoval	Renoval	Total
Superficie (ha)	2.995.091	442.266	2.476.015	5.913.371
Volumen Aserrable (m ³ ssc)	219.552.164	18.426.145	118.705.736	356.684.045
<i>Rendimiento (m³ssc/ha)</i>	<i>73</i>	<i>42</i>	<i>48</i>	<i>60</i>
Volumen Pulpa (m ³ ssc)	51.961.666	9.840.337	69.900.521	131.702.524
<i>Rendimiento (m³ssc/ha)</i>	<i>17</i>	<i>22</i>	<i>28</i>	<i>22</i>
Volumen Leña (m ³ ssc)	426.572.209	51.706.376	83.548.261	561.826.845
<i>Rendimiento (m³ssc/ha)</i>	<i>142</i>	<i>117</i>	<i>34</i>	<i>95</i>
Volumen Total (m ³ ssc)	698.086.039	79.972.858	272.154.518	1.050.213.414
<i>Rendimiento (m³ssc/ha)</i>	<i>233</i>	<i>181</i>	<i>110</i>	<i>178</i>

El rendimiento promedio de los bosques es de 178 m³ssc/ha, de los cuales la mayor parte corresponde a material combustible con 95 m³ssc/ha. El rendimiento más alto lo presentan los bosques nativos adultos, con 233 m³ssc/ha, lo que traduce tan sólo en un 31% de volumen aserrable.



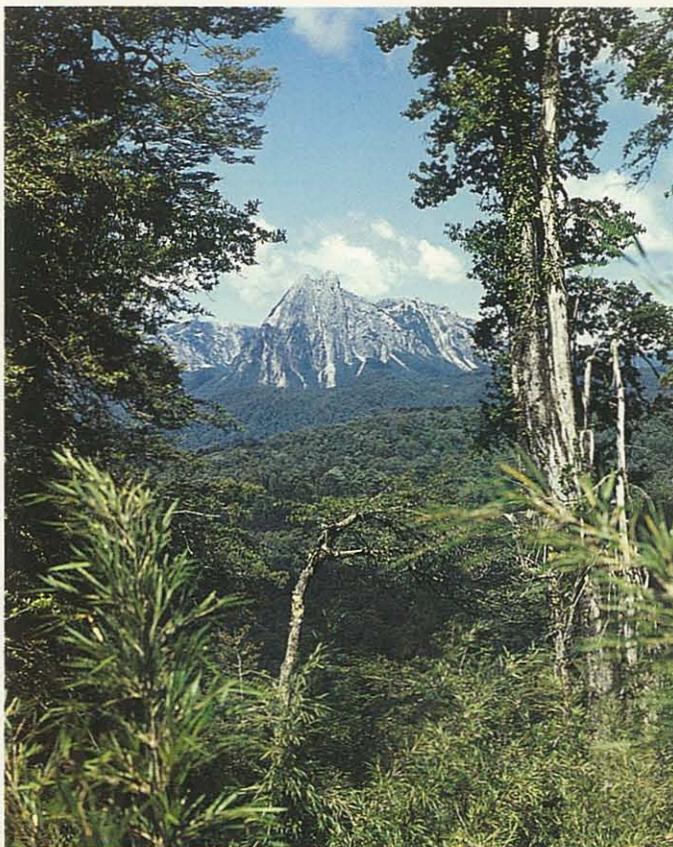
4.6 Rendimiento Volumétrico por Tipo Forestal

Tipo Forestal	Rendimiento (m ³ ssc/ha)			
	Aserrable	Pulpable	Leña	Total
Siempreverde	70	23	102	196
Roble-Raulí-Coigüe	30	16	101	147
Lenga	68	32	52	152
Coigüe de Magallanes	71	24	109	204
Coigüe-Raulí-Tepa	58	16	174	247
Araucaria	152	11	87	250
Alerce	129	26	191	346
Roble-Hualo	16	23	30	69
Ciprés de las Guaitecas	34	14	66	115
Ciprés de la Cordillera	42	39	51	90
Esclerófilo	3	12	16	31
Total	60	22	95	178

Destaca el gran rendimiento volumétrico del tipo forestal Alerce con 346 m³ssc/ha, seguido por el tipo forestal Araucaria, con un rendimiento de 250 m³ssc/ha. Situación opuesta a la anterior presenta el tipo forestal esclerófilo, el que tan sólo posee un rendimiento volumétrico total de 31 m³ssc/ha, y un rendimiento de volumen aserrable de apenas 3 m³ssc/ha.

4.7. Errores Estandar y de Muestreo en Forma Absoluta y Porcentual

Parámetro Dasométrico	Error Estandar (ES)		Error de Muestreo (t*ES)	
	Absoluto	%	Absoluto	%
Número de árboles/ha	36,84	2,43	72,20	4,75
Área Basal (m ² /ha)	0,66	1,51	1,30	2,96
Volumen Neto (m ³ ssc)	3,27	2,00	6,40	3,92



5. Conclusión

El inventario nacional abarcó una superficie de 5.913.372 hectáreas, lo que corresponde al 44% de los 13,4 millones de hectáreas de bosque nativo en Chile. El resto no se incluyó, por ser superficies de bosques abiertos o achaparrados, considerándose a priori que no presentaban volúmenes de maderas significativos. También se dejó afuera la zona de los canales, por los altos costos que involucraba.

En estas casi 6 millones de hectáreas se estimó una existencia de 1.050.213.414 m³ de madera, que implica un promedio de 178 m³/hectárea. Sin embargo, sólo un 34% de este volumen es aserrable, lo que se traduce en rendimientos promedios de 60 m³/há. El 53% del volumen total corresponde a leña.

La Región de Los Lagos concentra el 45% del volumen total y del aserrable, siguiéndola la Región de Aysén con el 24% del volumen total y el 23% del volumen aserrable, y la Región de la Araucanía con el 11% del volumen total y el 14% del volumen aserrable.

Corporación Nacional Forestal - CONAF
Comisión Nacional del Medio Ambiente - CONAMA
Banco Mundial - BIRF

UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE